

BOTRITE SU POMODORO NELLE SERRE SICILIANE: DIFESA CON L'AUSILIO DI BOMBI VETTORI DI *CLONOSTACHYS ROSEA*

E. BERNARDONI¹, R. BUCCHI¹, C. LEHNEN², F. LA PIANA¹, G. DONZELLA¹

¹ Agri2000 Net - Via Marabini, 14/A, 40013 Castel Maggiore (BO)

² Bee Vectoring Technology - Sladeview Crescent, 7, 4160 Mississauga, Ontario L5L 0A1, Canada

bernardoni@agri2000.it

RIASSUNTO

Obiettivo dello studio è stato quello di determinare l'efficacia dei bombi come vettori del fungo antagonista *Clonostachys rosea* nel controllo di *Botrytis cinerea* nella coltura del pomodoro in serra, comparandolo ad un programma standard di lotta. L'impiego di *C. rosea* nel controllo della muffa grigia, attraverso l'utilizzo di insetti vettore ha fatto registrare valori statisticamente significativi in confronto al testimone non trattato nel contenimento del patogeno, con valori di incidenza ridotti dal 42,9% al 65,7% su parti diverse della pianta. L'efficacia nel contenimento del patogeno è inoltre risultata più alta quando *C. rosea* è stata usata in strategia con un fungicida chimico, registrando valori più alti anche rispetto alla tesi con solo fungicida chimico. Su fiori la riduzione di incidenza della malattia tra le tesi con sola applicazione del prodotto chimico e la tesi con sola applicazione dell'antagonista non è risultata statisticamente differente, mentre l'azione combinata di entrambe le strategie ha ridotto l'incidenza della malattia sul fiore, rispetto al testimone non trattato dell'81%.

Parole chiave: *Bombus impatiens*, *Botrytis cinerea*, Vectorpak, Vectorite

SUMMARY

GRAY MOULD ON TOMATO IN SICILIAN GREENHOUSES: CONTROL WITH VECTORING BUMBLEBEES OF *CLONOSTACHYS ROSEA*

The aim of the study is to evaluate the efficacy of bumblebees as vectors of the *Clonostachys rosea* antagonist of *Botrytis cinerea* in a tomato cultivation in greenhouse, compared with a standard fungicide program. The use of *C. rosea* in the control of grey mould by the use of vector insects showed statistically significant values compared to the untreated in the containment of the pathogen, with incidence rates reduced from 42,9% to 65,7% on different parts of the plant. The efficacy control values resulted higher when *C.rosea* was used in strategy with chemical fungicides, showing better efficacy than the thesis with only chemical fungicide. On flowers the reduction of the incidence of the disease between the thesis with only chemical application and the thesis with only application of the antagonist resulted not statistically different, while the combined action of both strategies reduced the incidence of the disease on flowers of 81,0%, compared to the untreated.

Keywords: *Bombus impatiens*, *Botrytis cinerea*, Vectorpak, Vectorite

INTRODUZIONE

Botrytis cinerea Persoon: Fries, è un ascomicete aploide, filamentoso, (Giraud et al., 1998) ed è l'agente causale del marciume grigio o muffa grigia. E' un patogeno necrotropico cosmopolita che attacca una vasta gamma di specie vegetali nelle regioni temperate (MacFarlane, 1968) e provoca l'insorgenza della muffa grigia in molte colture economicamente importanti, come frutta, verdura, ornamentali e vite (Jarvis, 1962). In grado di attaccare più di 200 generi di piante (Jarvis, 1989), è un patogeno fortemente distruttivo nei sistemi di coltivazione protetti, il fungo può causare perdite fino al 50% (Jarvis, 1962; Blanco

et al., 2006) ed è in grado di attaccare i raccolti in campo o durante le fasi di raccolta, trasporto e commercializzazione (Card et al., 2009; Timudo - Torrevilla et al., 2005). Tutte le parti delle piante, inclusi steli, foglie, fiori e frutti, sono sensibili al fungo (Sutton, 1990). In molte piante, il fungo infetta gli organi fiorali, invadendo il frutto attraverso lo stame e / o lo stigma (Yu et al., 1997) e provocando importanti danni alle piante durante la fase di fioritura (Cota et al., 2008). *B. cinerea* può infettare parti sane di piante coltivate ma la crescita e la successiva sporulazione possono iniziare dopo la senescenza dei tessuti (Kohl et al., 1995; Cota et al., 2008) rendendo evidenti i danni solo dopo la maturazione. Per molti anni, il controllo della muffa grigia è stato eseguito con successo esclusivamente impiegando fungicidi durante la fase di fioritura delle colture (Mertely et al., 2002) adottando sistemi di irradiazione a calendario. L'insorgenza di popolazioni resistenti ai principali fungicidi utilizzati contro *B. cinerea* (Bardas et al., 2008; Timudo - Torrevilla et al., 2005) ha portato ad intervalli di applicazione sempre più ridotti, con concentrazioni più elevate di principi attivi o utilizzando differenti principi attivi in miscela (Card et al., 2009), aumentando i residui di pesticidi sui prodotti destinati al consumo umano (Rabolle et al., 2006). Le cultivar resistenti non sono risultate del tutto efficaci a causa della grande variabilità genetica e dell'abitudine necrotrofica del patogeno (Williamson et al., 2007). Il controllo biologico ha dimostrato di essere una strategia alternativa promettente contro questo patogeno, ottenendo ottimi risultati in molte colture (Boff et al., 2002, Card et al., 2009; Cota et al., 2009; Sutton et al., 1997 Swadling e Jeffries, 1996). Le principali fonti di inoculo di *B. cinerea* sono i conidi prodotti in foglie, petali e frutti senescenti, che si accumulano sulla superficie del suolo (Guetsky et al., 2001). L'abbondante sporulazione di *B. cinerea* sui tessuti vegetali contribuisce allo sviluppo e al mantenimento di un focolaio epidemico all'interno di un raccolto (Hausbeck e Moorman, 1996; Monteiro et al., 1996, Blanco et al., 2006), per questo anche la soppressione della sporulazione del patogeno sui detriti colturali è stata proposta come una potenziale strategia di controllo biologico da diversi autori (Kohl e Fokkema, 1998; Kohl et al., 1995, Morandi et al., 2003; Cota et al., 2009).

Clonostachis rosea (Schroers et al., 1999) è un fungo saprofito che si trova comunemente nel suolo e nei residui colturali, con distribuzione cosmopolita (Schroers, 2001). E' stata ampiamente studiata la sua capacità antagonista contro *B. cinerea*, che porta a sopprimere lo sviluppo del patogeno nei tessuti delle piante, nonché sulla foglia e sui fiori, attraverso la concorrenza nella colonizzazione di tessuti senescenti e morti, per competizione dei nutrienti e iperparassitismo (Morandi et al., 2001; Sutton et al., 1997;). La competizione per i nutrienti e il substrato è il principale meccanismo utilizzato da *C. rosea* contro agenti patogeni come *B. cinerea*, che richiede una fonte esterna di zuccheri per crescere e causare l'infezione (Sutton et al., 1997). E' stato anche osservato che *C. rosea* colpisce direttamente la muffa grigia, sopprimendo la sporulazione sugli organi riproduttivi della pianta (Kapongo et al, 2008).

Api e bombi sono stati studiati a partire dai primi anni del 1990, come vettori di funghi antagonisti di patogeni delle colture agrarie (Peng et al., 1992; Yu e Sutton, 1997) ed in particolare Yu e Sutton (1997) hanno dimostrato come bombi ed api possano essere ottimi ed efficienti vettori di *C. rosea*, mostrando che il patogeno veniva più efficacemente soppresso nelle tesi con insetti vettore rispetto alle tesi con applicazione spray di *C. rosea*.

La tecnologia sviluppata dalla Bee Vectoring Technology (BVT) utilizza il naturale processo di impollinazione come sistema di applicazione del prodotto direttamente alla coltura. L'intero processo è naturale, non richiedono macchinari e l'uso di acqua. Il sistema può utilizzare bombi e api allevate commercialmente e appositamente per il lavoro di impollinazione.

Obiettivo dello studio è stato di determinare l'efficacia di alveari di bombi come vettori del fungo antagonista *C. rosea* nel controllo di *B. cinerea* nella coltura di pomodori in serra, comparandolo ad un programma standard di lotta antibiotritica e valutando inoltre la complementarità delle due strategie.

Figura 1. Particolare del sistema Vectorpak con agente inoculante



Figura 2. Reti divisorie



MATERIALI E METODI

La prova si è svolta a Portopalo di Capo Passero, in provincia di Siracusa, in un'azienda professionale, su una coltura di pomodoro da mensa coltivato in serra. Per la particolarità della prova che prevede l'utilizzo di insetti vettori, si è utilizzato uno schema a parcelloni delle dimensioni di 24 metri per 8 metri, suddividendo una serra in quattro parti (una per trattamento), separate da una rete appositamente installata, come mostrato in figura 2 e 3, per impedire il passaggio dei bombi tra le diverse tesi. Ogni parcella così ricavata è stata poi suddivisa in sette sottozone nelle quali sono stati effettuati tutti i rilievi, in modo da ottenere sette ripetizioni per ogni trattamento.

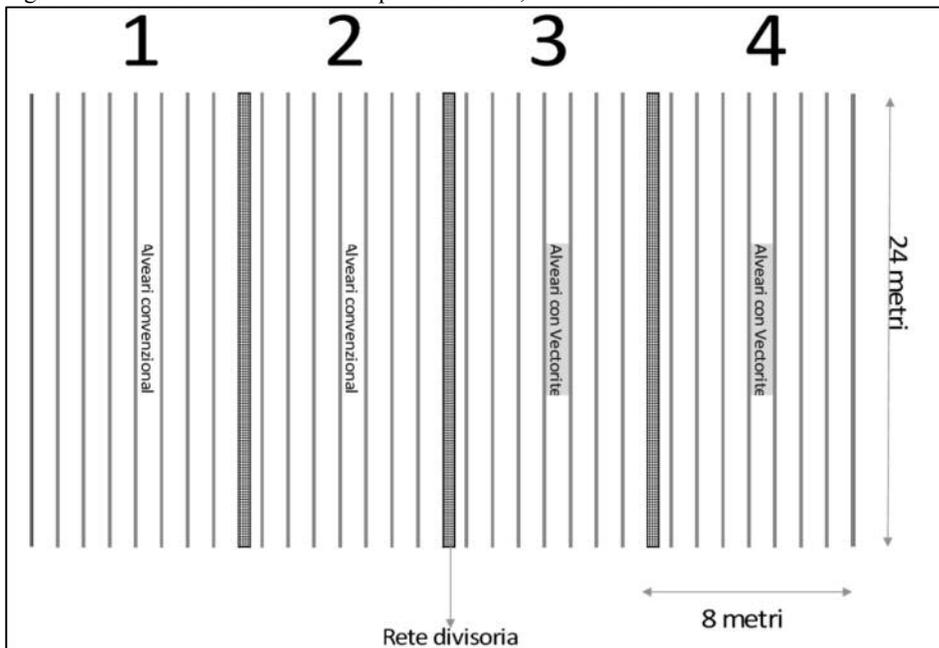
La prova ha avuto inizio quando la coltura si trovava a uno stadio di BBCH 72-73, essendo una varietà di pomodoro a raccolta scalare i primi due palchi allegati che presentavano già frutti in via di accrescimento non sono stati oggetto della prova. Gli alveari sono stati inseriti il 16/2/2017. Nelle tesi che prevedevano l'applicazione di un fungicida (Prolectus™ 50 WG, fenpyrazamine 50%) si è utilizzato un irroratore spalleggiato munito di barra a triforca con ugelli di tipo a cono distribuendo un volume di applicazione di 1000 L/ha a una pressione di 3 Bar. Il protocollo di studio è schematizzato in tabella 1.

Il processo oggetto di questo studio utilizza i bombi (*Bombus impatiens* [Cresson] [Hymenoptera: Apidae]) come sostituto dei tradizionali metodi di irrorazione. I bombi vivono in un alveare, il quale ha un componente aggiuntivo creato appositamente da BVT. Questo sistema di erogazione, dirige gli insetti ad un'uscita dell'alveare, attraverso un vassoio interno

(Vectorpak[®]) (figura 1) contenente il bio-fungicida in polvere (Vectorite[®]) che consiste in una speciale formulazione di polveri di origine organica addizionate all'agente inoculante che si attaccano alle zampe degli insetti mentre escono. Il processo poi imita l'impollinazione, gli insetti vettori volano da un fiore all'altro, disseminando l'agente biologico. Gli insetti non consumano il prodotto e i bombi foraggiano regolarmente indipendentemente dalla distribuzione dell'inoculante. Il sistema Vectorpak protegge il resto dell'alveare dalla possibile contaminazione attraverso un apparato che costringe gli insetti ad entrare nell'alveare attraverso una specifica entrata e uscire da un'altra. L'inoculante è solo in una specifica parte dell'alveare, che gli insetti attraversano solo quando lasciano l'alveare stesso. Inoltre se è necessario applicare un'insetticida, l'uscita dell'alveare può essere chiusa permettendo così agli insetti di entrare nell'alveare ma non di uscire, proteggendoli da eventuali sostanze chimiche.

Gli alveari dotati del sistema Vectorpak, contenevano all'interno l'agente biologico BVT-CR7 costituito da una forma in polvere di un ceppo organico di *C. rosea* isolato in Ontario (Canada) dalla BVT, addizionato ad un inerte. La concentrazione minima di spore del prodotto è di 3×10^8 per grammo di prodotto, il vassoio contenente il fungo è stato poi sostituito ogni 6-8 giorni in base al consumo di prodotto.

Figura 2. Suddivisione della serra in quattro sezioni, con reti divisorie



I danni derivati dalla presenza della malattia sono stati valutati in termini di incidenza % della malattia (% di organi colpiti sul totale osservato) su fusti, foglie, fiori e frutti; e di severità % della malattia (% di superficie colpita) su fusti e frutti, la dimensione del campione è stata di 50 piante per ogni replica (350 piante per trattamento), valutando i danni presenti a

partire dal terzo palco della pianta. I rilievi sono stati effettuati ogni 10 15 giorni a partire dalla prima applicazione fungicida.

I dati sono stati sottoposti ad analisi statistica della varianza con test di Student-Newman-Keuls ad un livello di probabilità del 5% e attraverso la formula di Abbott si è calcolata la percentuale di efficacia rispetto al testimone non trattato.

Tabella 1. Protocollo di studio della prova

Tesi – Prodotti applicati		Dose formulato kg/ha	Dose principio attivo (p.a.) g/ha	Epoca applicazione
1	Controllo non trattato			
2	Prolectus 50 WG	1,2	600	B C D
3	BVT Vectorite + CR7			A
4	BVT Vectorite + CR7 Prolectus 50 WG	1,2	600	A B C D

A: 16/2/2017, B: 26/2/2017, C: 9/3/2017, D: 20/3/2017

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'impiego di *C. rosea* nel controllo di *B. cinerea* attraverso l'utilizzo di insetti vettore ha fatto registrare valori statisticamente significativi in confronto al testimone non trattato nel contenimento del patogeno, con valori di incidenza ridotti del 51,7% su fusto, 63,1% su foglie, 42,9% su fiori e 65,7% su frutti. I valori di efficacia nel contenimento del patogeno sono inoltre risultati più alti quando a *C. rosea* si affiancava il trattamento fungicida, registrando valori di efficacia più alti anche rispetto alla tesi con solo fungicida. Su fiori la riduzione di incidenza della malattia tra le tesi con sola applicazione del prodotto chimico e la tesi con sola applicazione dell'antagonista non è risultata statisticamente differente (42,9% e 47% rispettivamente) mentre l'azione combinata di entrambe le strategie (tesi 4) ha ridotto l'incidenza della malattia sul fiore, rispetto al testimone non trattato dell'81% (figura 4).

Nonostante non vi siano ancora studi disponibili sulla selettività di fenpyrazamine nei confronti di *C. rosea*, primi studi sulla selettività di alcuni fungicidi normalmente usati, sono stati condotti dalla Bee Vectoring Technology e hanno mostrato come alcune molecole appartenenti alla famiglia chimica delle fenpyrazamine (G3 IBS Inibitori della biosintesi degli steroli) non influenzano né la crescita né la sporulazione del ceppo CR-7 (Bee Vectoring Technology, 2016), e questi studi sembrano essere confermati dai dati derivanti dalla prova, ove si riscontra un effetto sinergico nell'utilizzo del fungo antagonista e del fungicida. Nella tesi 4, infatti, la riduzione dell'incidenza della malattia risulta essere sempre la più alta su tutti gli organi della pianta.

Anche in termini di incidenza e severità la tesi 4 fa registrare sempre valori più bassi rispetto alle altre tesi come mostrato in figura 5.

Figura 4. Riduzione dell'incidenza della malattia rispetto al testimone non trattato

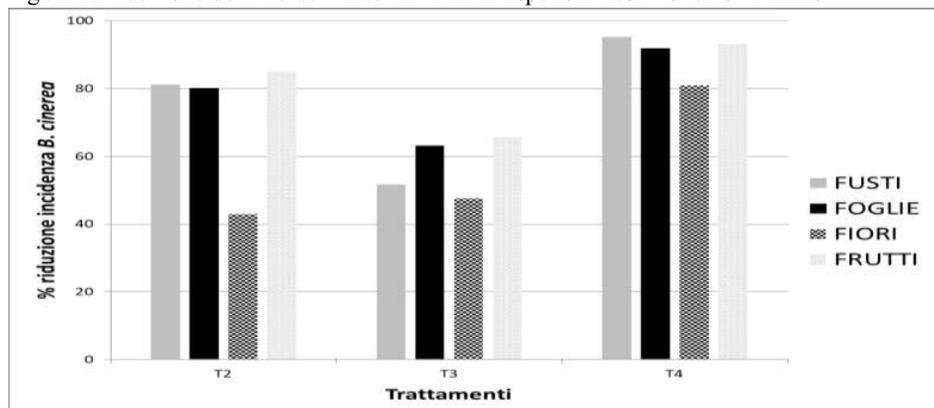
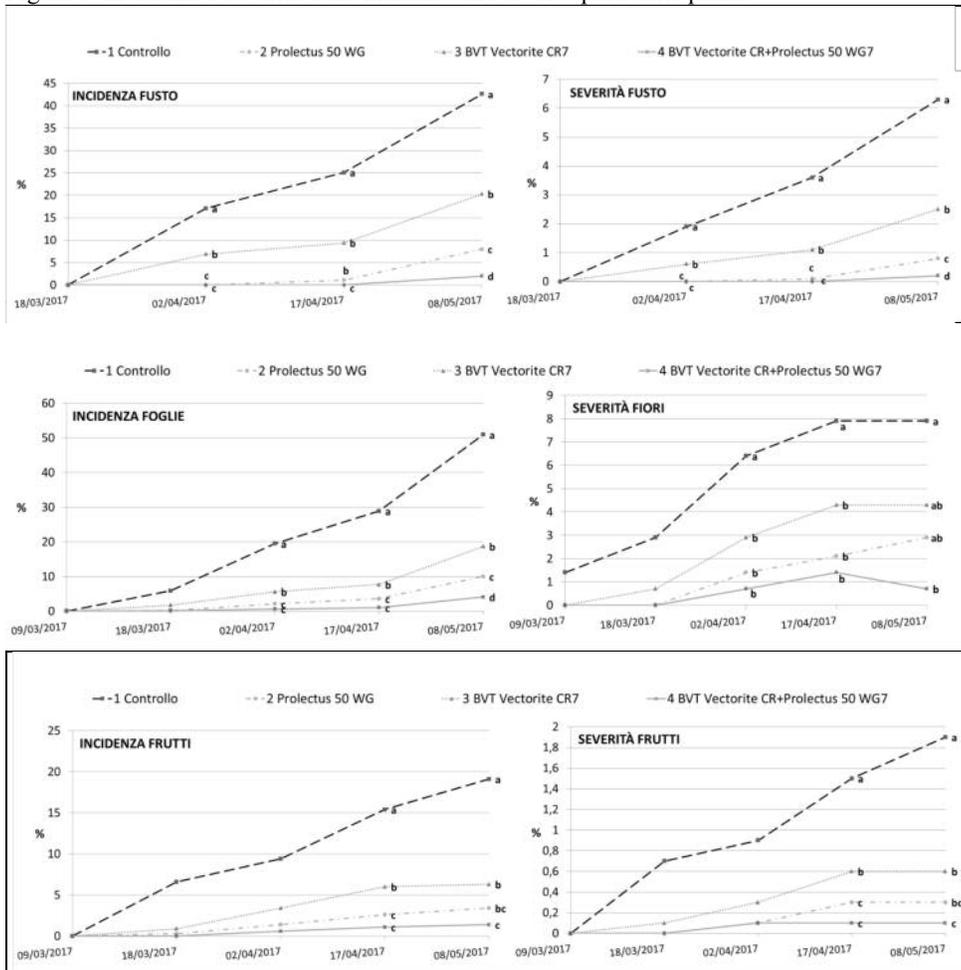


Figura 5: Incidenza e severità della malattia sulle diverse parti della pianta



Su fusto la tesi migliore risulta essere sempre la tesi combinata fungicida + CR-7, con valori di incidenza della malattia, all'ultimo rilievo, del 2% e severità dello 0,2%. Le differenze tra tesi risultano essere statisticamente significative, il solo utilizzo del fungicida fa registrare valori di incidenza dell'8% e severità dello 0,8%, mentre la tesi con solo CR-7 mostra una incidenza della malattia su fusto del 20,3% e severità del 2,5%, contro una incidenza del 42,6% e severità del 6,3% registrata sul non trattato. Stesso andamento si riscontra analizzando l'incidenza della malattia sulle foglie, all'ultimo rilievo il controllo non trattato registrava un'incidenza su foglie del 50,9%, tutte le tesi mostravano differenze statisticamente significative, il trattamento con minor incidenza percentuale della malattia è risultato essere la tesi 4 con una incidenza di 4,1%, il solo trattamento chimico ha registrato un valore di 10,0%, mentre l'utilizzo di BVT-CR7 ha fatto registrare un valore di incidenza del 18,7%.

Sulle bacche l'incidenza media della malattia sul controllo non trattato era del 19,1%. La tesi migliore è risultata essere ancora una volta la tesi 4, con incidenza dell'1,4%, che in questo caso non ha evidenziato differenze statisticamente significative con la tesi 2 che ha fatto registrare una percentuale di frutti attaccati del 3,4%, mentre la tesi con solo trattamento chimico ha raggiunto un valore di frutti attaccati del 6,3%, non mostrando differenze statisticamente significative con la tesi precedente. Stesso andamento viene mostrato per la percentuale di superficie colpita dei frutti.

CONCLUSIONI

Come già evidenziato da molti studi (Sutton et al., 1997; Yu e Sutton, 1997; Köhl e Fokkema 1998; Morandi et al., 2000, Kapongo et al 2008) l'utilizzo di *C. rosea* come agente antagonista della botrite del pomodoro permette di ridurre l'incidenza in campo della malattia e i diversi studi riportano valori di soppressione della malattia del tutto paragonabili a quelli riportati in questo lavoro.

L'utilizzo di antagonisti microbici può aiutare a ridurre la pressione di selezione e l'induzione di resistenze in *B. cinerea* ai fungicidi, riducendo allo stesso tempo gli interventi chimici necessari per la lotta a questo patogeno.

I bombi (*B. impatiens*) sono i maggiori insetti impollinatori utilizzati in serra su colture di pomodoro (Kevan et al., 1991; Shipp et al., 1994; Morandin et al., 2001; Velthuis and Van Doorn, 2006) e la loro efficacia nell'impollinazione delle colture in serra è ben nota. Abbinare il loro utilizzo come impollinatori a quello di vettori per agenti biologici per il controllo delle malattie può aumentare l'interesse nell'uso di questi insetti in serra (Kapongo et al., 2008) aumentando gli strumenti a disposizione dell'agricoltura sia biologica che integrata.

LAVORI CITATI

- Bardas G.A., Myresiotis C.K., Karaoglanidis G.S., 2008. Stability and fitness of anilinopyrimidine-resistant strains of *Botrytis cinerea*. *Phytopathology*, 98 (2008), 443-450
- Bee Vectoring Technology, 2016. Internal Study Fungicide Compatibility, Bee Vectoring Technology 2016
- Blanco C., de los Santos B., Romero F., 2006. Relationship between concentrations of *Botrytis cinerea* conidia in air, environmental conditions, and the incidence of grey mould in strawberry flowers and fruits. *European Journal of Plant Pathology*, 114 (2006), 415-425
- Boff P., Kohl J., Jansen M., Horsten P., Lombaers-van der Plas C., Gerlagh M., 2002. Biological control of gray mold with *Ulocladium atrum* in annual strawberry crops. *Plant Disease*, 86 (2002), 220-224
- Card S.D., Walter M., Jaspers M.V., Aztejnberg A., Stewart A., 2009. Targeted selection of antagonistic microorganisms for control of *Botrytis cinerea* of strawberry in New Zealand. *Australasian Plant Pathology*, 38 (2009), 183-192
- Cota L.V. Maffia L.A. Mizubuti E.S.G., Macedo P.E.F., Antunes, R.F., 2008. Biological control of strawberry gray mold by *Clonostachys rosea* under field conditions. *Biological Control*, 46 (3), 515-522
- Cota L.V., Maffia L.A., Mizubuti E.S.G., Macedo P.E.F., 2009. Biological control by *Clonostachys rosea* as a key component in the integrated management of strawberry gray mold *Biological Control*, 50 (2009), 222-230
- Giraud T., Fortini D., Levis C., Brygoo Y., 1998. The Minisatellite MSB1, in the Fungus *Botrytis cinerea*, Probably Mutates by Slippage. *Molecular Biology and Evolution*, 15(11):1524-1531

- Guetsky R., Shtienberg D., Elad Y., Dinoor A., 2001. Combining biocontrol agents to reduce the variability of biological control *Phytopathology*, 91 (2001), 621-627
- Hausbeck M.K., Moorman G.W., 1996. Managing Botrytis in greenhouse-grown flower crops. *Plant Disease*, 80, 1211-1219
- Jarvis, W.R. 1962. The infection of strawberry and raspberry fruits by Botrytis cinerea. *Annals of Applied Biology*, 50 (3), 569-575
- Jarvis W.R., 1989. Managing diseases in greenhouse crops. *Plant Disease*, 73 (1989), 190-194
- Kapongo J.P., Shipp L., Kevan P., Sutton J.C., 2008. Co-vectoring of Beauveria bassiana and Clonostachys rosea by bumble bees (Bombus impatiens) for control of insect pests and suppression of grey mould in greenhouse tomato and sweet pepper. *Biological Control*, 46 (3), 508-514
- Kevan P.G., Straver W.A., Offer M., Laverty T.M., 1991. Pollination of greenhouse tomatoes by bumble bees in Ontario. *Proceedings of Entomological Society of Ontario*, 122, 15-19.
- Kohl J., Molhoek W.M.L., Van Der Plas C.H., Fokkema N.J., 1995. Suppression of sporulation of Botrytis spp. as a valid biocontrol strategy. *European Journal of Plant Pathology*, 101, 251-259
- Kohl J., Fokkema N.J., 1998. Strategies for biological control of necrotrophic fungal pathogens. In: Boland G.J., Kuykendall L.D. (Eds.), Plant-Microbe Interactions and Biological Control. M. Dekker Inc., New York, 49-88
- MacFarlane H. H., 1968. Plant host-pathogen index to volumes 1-40 (1922-1961), Rev. Appl. Mycol. Commonwealth Mycological Institute, Kew
- Mertely J.C., MacKenzie S.J., Legard D.E., 2002. Timing of fungicide applications for Botrytis cinerea based on development stage of strawberry flowers and fruit. *Plant Disease*, 86 (2002), 1019-1024
- Monteiro A.J.A., Maffia L.A., Morandi M.A.B., Tatagiba J.S., 1996. Effects of debris removal on spore dispersal and gray mold intensity in roses growing under greenhouse. *Fitopatologia Brasil* 21, 403
- Morandi M.A.B., Maffia L.A., Sutton J.C., 2001. Development of Clonostachys rosea and interactions with Botrytis cinerea in rose leaves and residues. *Phytoparasitica*, 29 (2), 103-113
- Morandi M.A.B., Maffia L.A., Mizubuti E.S.G., Alfenas A.C., Barbosa J.G., 2003. Suppression of Botrytis cinerea sporulation by Clonostachys rosea on rose debris: a valuable component in Botrytis blight management in commercial greenhouses. *Biological Control*, 26 (2003), 311-317
- Morandin L.A., Laverty T.M., Kevan P.G., Khosla S., Shipp L., 2001. Bumble bee (Hymenoptera: Apidae) activity and loss in commercial tomato greenhouses. *The Canadian Entomologist*, 133, 883-893
- Peng G., Sutton J.C., Kevan P.G., 1992. Effectiveness of honeybees for applying the biocontrol agent Gliocladium roseum to strawberry flowers to suppress Botrytis cinerea. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 14, 117-129
- Rabolle M., Spliid N.H., Kristensen K., Kudsk P., 2006. Determination of fungicide residues in field-grown strawberries following different fungicide strategies against gray mold (Botrytis cinerea) *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (2006), 900-908
- Schroers H.J., 2001. A monograph of Bionectria (Ascomycota, Hypocreales, Bionectriaceae) and its Clonostachys anamorphs. *Studies in Mycology* 46, 214
- Schroers H.J., Samuels G.J., Seifert K.A., Gams W., 1999. Classification of the mycoparasite Gliocladium roseum in Clonostachys as C. rosea, its relationship to Bionectria ochroleuca, and notes on other Gliocladium-like fungi. *Mycologia*, 91 (1999), 365-385

- Shipp J.L., Whitfield G.H., Papadopoulos A.P., 1994. Effectiveness of the bumble bee, *Bombus impatiens* Cresson (Hymenoptera: Apidae), as a pollinator of greenhouse sweet pepper. *Scientia Horticulturae*, 57, 29–39
- Sutton J.C., 1990. Epidemiology and management of *Botrytis* leaf blight of onion and gray mold of strawberry – a comparative analysis. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 12 (1990), 100-110
- Sutton J.C., Li D.W., Peng G., Yu H., Zhang P.G., Valdebenito-Sanhueza R.M., 1997. *Gliocladium roseum* – a versatile adversary of *Botrytis cinerea* in crops. *Plant Disease*, 81 (1997), 316-328
- Swadling I.R., Jeffries P., 1996. Isolation of microbial antagonists for biocontrol of grey mould disease of strawberries. *Biocontrol Science and Technology*, 6 (1996), 125-136
- Timudo-Torrevilla O.E., Everetti K.R, Waipara N.W., Boyd-Wilson K.S.H., Weeds P., Langford G.I., Walter M., 2005. Present status of strawberry fruit rot diseases in New Zealand. *New Zealand Plant Protection Society*, 58 (2005), 74-79
- Velthuis H.H.W., Van Doorn A., 2006. A century of advances in bumble bee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie* 37, 421–451
- Williamson B., Tudzynsk B., Tudzynski P., van Kan J.A.L., 2007. *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. *Molecular Plant Pathology*, 8 (2007), 561-580
- Yu H., Sutton J.C., 1997. Effectiveness of bumblebees and honeybees for delivering inoculum of *Gliocladium roseum* to raspberry flowers to control *Botrytis cinerea*. *Biological Control* 10, 113–122

